

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-264573

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 7/173

審査請求 有 請求項の数15 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平6-317309

(22)出願日 平成6年(1994)12月20日

(31)優先権主張番号 2 1 3 2 8 4

(32)優先日 1994年3月15日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72)発明者 ジョエル・レオナルド・ウォルフ

アメリカ合衆国10536ニューヨーク州カトナ、チェロキ・コート 7

(74)代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

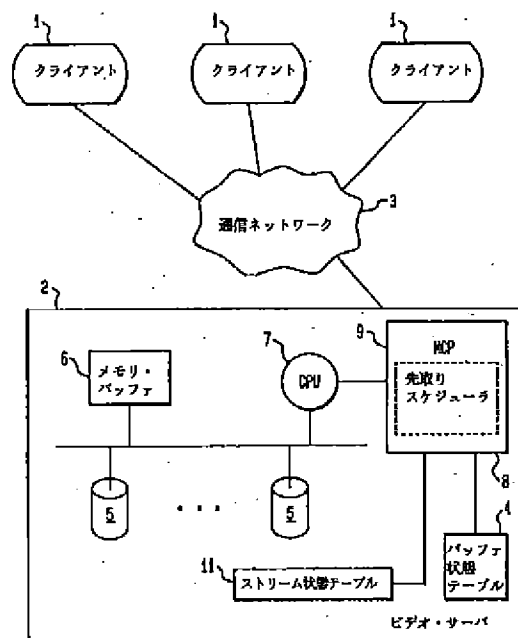
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビデオ・システムにおけるポーズ・レジュームをサポートする方法およびシステム

(57)【要約】

【目的】 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・サービスにおいてポーズ・レジュームをサポートするシステムと方法が提供される。

【構成】 特定のビデオを再生するため視聴者の1人から再生要求を受け取ると、ビデオ・サーバは、あらかじめ決められた時間の後利用可能になるようスケジュールされる別のビデオ・ストリームである先取りストリームを確保する。ビデオ再生が始まる時、ビデオに対する共通のデータ・ストリームが、ビデオ・サーバから視聴者の受信装置へ並列に伝送される。共通のデータ・ストリームの伝送によって、特定のビデオが視聴者の受信装置上で実行される。視聴者の1人からポーズ要求と引き続くレジューム要求を受け取ると、ビデオ・サーバは、共通のデータ・ストリームの代わりに先取りストリームを介してビデオを送信する。



REF. AP DU020413  
COUNTRY JAPAN  
CORRESP. US/UK US 546145

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・システムにおいてポーズ・レジュームをサポートする方法であって、

特定のビデオを再生するため視聴者の1人からビデオ再生要求を受け取るステップと、

前記ビデオ再生要求に回答して、予め決められた時間の後利用可能になるようにスケジュールされるもう1つ別のビデオ・ストリームである先取りストリームを識別し、予約するステップと、

前記特定のビデオを前記複数の視聴者の受信装置上で再生するように、共通のビデオ・データ・ストリームをビデオ・サーバから複数の視聴者の受信装置へ並列に伝送するステップと、

視聴者の1人からのポーズ要求と引き続くレジューム要求とを前記ビデオ・サーバにおいて受信するステップと、

前記レジューム要求に回答して、前記共通のビデオ・データ・ストリームの代わりに前記先取りストリームを介して前記特定のビデオを送信するステップと、を含むポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項2】 視聴者がポーズ要求を発することなしに一定時間経過する場合、異なる別の先取りストリームが識別される、請求項1記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項3】 前記ビデオ再生要求に回答して、前記先取りストリームが識別される時に解放される予約ストリームが、前記複数の視聴者の1人に割り当てられる、請求項1記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項4】 予め定められた時間前記共通のビデオ・データ・ストリームを記憶するために必要なバッファ容量が、前記複数の視聴者の1人に割り当てられる、請求項1記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項5】 前記複数の視聴者からのポーズ要求に回答して、所与のストリーム記憶容量の範囲内で可能な限りの数のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するステップと、

更に含む請求項1記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項6】 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・システムにおいてポーズ・レジュームをサポートするシステムであって、

特定のビデオを再生するため視聴者の1人からビデオ再生要求を受け取るための受け取り手段と、

前記ビデオ再生要求に回答して、予め決められた時間の後利用可能になるようにスケジュールされるもう1つ別のビデオ・ストリームである先取りストリームを識別し、割り当てるための、前記受け取り手段に接続した識

別手段と、

前記特定のビデオを視聴者の受信装置上で再生するように、共通のビデオ・データ・ストリームをビデオ・サーバから視聴者の受信装置へ並列に伝送する伝送手段と、視聴者の1人からのポーズ要求と引き続くレジューム要求とを前記ビデオ・サーバにおいて受信するためのポーズ・レジューム手段と、

前記レジューム要求に回答して、前記共通のビデオ・データ・ストリームに代替して前記先取りストリームを介して前記特定のビデオを送信するための代替手段と、を有するポーズ・レジュームをサポートするシステム。

【請求項7】 視聴者がポーズ要求を発することなしに一定時間経過する場合、前記先取りストリームが識別される、請求項6記載のポーズ・レジュームをサポートするシステム。

【請求項8】 前記先取りストリームが識別されるとき解放される予約ストリームが、前記視聴者に割り当てられる、請求項6記載のポーズ・レジュームをサポートするシステム。

【請求項9】 前記代替手段は、ポーズ要求から一定時間経過後レジューム要求が受信されない場合先取りストリームを介して前記特定のビデオを送信することは行わず、

前記ポーズ要求に回答して、予め定められた時間前記共通のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するためのバッファ記憶手段と、

前記視聴者の1人からのレジューム要求が予め定められた時間内に受信されるならば前記バッファ記憶手段から前記視聴者にビデオを送信するためのバッファ・アクセス手段と、

を更に有する請求項6記載のポーズ・レジュームをサポートするシステム。

【請求項10】 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・サービスのためのポーズ・レジュームをサポートする方法であって、

特定のビデオを再生するため視聴者の1人からビデオ再生要求を受け取るステップと、

前記特定のビデオを視聴者の受信装置上で再生するように、共通のビデオ・データ・ストリームをビデオ・サーバから複数の視聴者の受信装置へ並列に伝送するステップと、

視聴者の1人からのポーズ要求と引き続くレジューム要求とを前記ビデオ・サーバにおいて受信するステップと、

前記レジューム要求に回答して、前記共通のビデオ・データ・ストリームとは別の代替ストリームの伝送を開始することによって前記特定のビデオを再生するステップと、

を含むポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項11】 前記特定のビデオが、前記視聴者の1人がポーズ要求を行ったポイントからレジュームされる、請求項10記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項12】 前記複数の視聴者からのポーズ要求に応答して、所与のストリーム記憶容量の範囲内で可能な限りの数のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するステップを、更に含む請求項10記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項13】 前記ビデオ再生要求に応答して、予め決められた時間の後利用可能になるようにスケジュールされるもう1つ別のビデオ・ストリームである先取りストリームを識別し、割り当てるステップと、前記先取りストリームを前記代替ストリームとして使用するステップと、を更に含む請求項10記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項14】 前記代替ストリームが、ビデオ・サーバの予約記憶域から割り当てられる予約ストリームである、請求項10記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【請求項15】 予め定められた時間前記共通のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するためのバッファ空間を割り当てるステップと、前記視聴者の1人からのレジューム要求が予め定められた時間内に受信されるならば、前記代替ストリームを使用せず前記バッファ空間から前記視聴者に前記特定のビデオを送信するステップと、を更に含む請求項10記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、中央ビデオ・サーバにおけるオン・デマンド・ポーズ・レジュームのサポートに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ポーズ・レジューム機構は、VCRにおける最も普通の動作の1つである。オン・デマンド・ビデオ(VOD)アプリケーションをサポートするマルチメディア・サーバの開発が最近ますます増加してきた。VODシステム環境において、人気のあるビデオはしばしば多数の視聴者によって視聴が要求される。複数の視聴者の各々がそれぞれ任意の時点でポーズ(一時停止)し、後にレジューム(再開)することができるという要求を満たすには、各ビデオ再生毎に複数の視聴者をまとめる点で困難が生じる。

【0003】 オン・デマンド・ポーズ・レジュームをサポートする従来のアプローチの1つにおいては、各視聴者のビデオ要求毎に1つのビデオ・ストリームが用意さ

れる。この場合、各マルチメディア・サーバに関して、ディスクに対してサポートされることができるビデオ・ストリームの最大数が存在する。この上限を $N_{\text{max}}$ と呼ぶことにすると、上述のアプローチは、 $N_{\text{max}}$ の視聴者までしかサポートすることができない。

【0004】 ポーズ・レジューム問題に対する別の従来アプローチにおいては、人気の高いビデオは、かなり短い間隔で始まるようにスケジュールされる。視聴者からの(ポーズ要求の後の)レジューム・コマンドの受信に応答して、サーバは、近い将来に適切なレジューム・ポイントに達するようにスケジュールされている同じビデオのビデオ・ストリームの1つをその視聴者に割り当てる。このようなシステムの1つの問題は、ポーズしたポイントから、ストリームが適切なレジューム・ポイントに達するまで、視聴者が待たなければならないというものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、 $N_{\text{max}}$ より多数の視聴者に対してポーズと迅速なレジュームをサポートすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の1つの実施例に従って、共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・サービスにおいてポーズ・レジューム(一時停止・再開)をサポートするシステムと方法が提供される。特定のビデオを再生するため視聴者の1人から再生要求を受け取ると、ビデオ・サーバは、先取りストリーム(Look-ahead Stream)を識別し、予約する。先取りストリームとは、あらかじめ決められた時間の後利用可能になるようスケジュールされる別のビデオ・ストリームである。ビデオ再生が始まるとき、ビデオに対する共通のデータ・ストリームが、ビデオ・サーバから視聴者の受信装置へ並列に伝送される。共通のデータ・ストリームの伝送によって、特定のビデオが視聴者の受信装置上で実行される。視聴者の1人からポーズ要求と引き続くレジューム要求を受け取ると、ビデオ・サーバは、共通のデータ・ストリームの代わりに先取りストリームを介してビデオを送信する。

【0007】 本願発明の好ましい実施例においては、ルックアサイド・バッファを用いる先取りストリーム・スケジューリングが、 $N_{\text{max}}$ より多数の視聴者をサポートするために使われる。このシステムは、各視聴者毎に実ビデオ・ストリーム容量をディスクにバックアップする必要性を回避する。

【0008】 ある1つのバッファが $t$ 単位時間の再生を保存する容量を持つならば、もう1つのストリームが $t$ 単位時間内に利用可能になる限り、2人の視聴者が同じビデオ・ストリームを共有する。これは、少なくとも $t$ 単位の時間、実ストリーム容量の必要性を排除する。先

取りスケジューリングは、視聴者が任意の時点でポーズ・レジュームできるように、現在別の再生のため使われている将来の（先取り）ストリームで視聴者をバックアップする。先取りストリームが使用可能になる前に、ポーズ・レジュームは、見過ごした内容のバッファを介してオリジナルのストリームでサポートされる。先取りスケジューリングをサポートする十分なバッファ空間がない場合、予約ストリームが使われる。

【0009】予約ストリームは、さもないと使われないサーバのストリーム容量である。予約ストリームが割り当てられると、マルチメディア・システムの使用可能ストリーム容量は1単位減少する。予約ストリームを用いて、共通のビデオ・ストリームを他の視聴者と共有している視聴者が、いつでもポーズすることができる。視聴者がレジュームを行うと、予約ストリームは視聴者が見るべき活動ストリームとなる。

【0010】先取りストリームと連係したビデオ再生が終了する時に、1単位の時間内に終了するであろう別の再生中または予約ストリームがある場合、新しい先取りストリームが指定され、終了しつつある先取りストリームは他の視聴者をスケジュールするために使われることができる。従って、ある視聴者は、場合によっては、視聴の間、一連の異なる先取りストリームによってサポートされる。

【0011】かくして、各視聴者は、ビデオを再生する実ストリームか、いくつかの先取りストリームか、または予約ストリームによってサポートされる。ある与えられた再生についての各実ストリームまたは予約ストリームは、別の再生の先取りストリームをサポートすることができる。この場合、先取りストリームの視聴者がポーズするかもしれないことによって実際の終了時間が不確定となるという事実のため、一層複雑となる。この問題をのがれるため、ストリームは、一旦先取りストリームとして選択されると、ポーズは許容されない。代わりに視聴者がポーズすると、ストリームはバッファに記憶される。次に、視聴者がレジュームすると、ビデオは記憶されたバッファから送信される。視聴者がビデオの残りの部分をバッファから確保することができるならば、ビデオに関するそれ以上のストリーム要求はない。視聴者のバッファ内容は、視聴が終了するまで解放されない。

【0012】

【実施例】図1は、本発明の1つの実施例に従ったオン・デマンド・ビデオ・システムのブロック図である。以下の記述で、オン・デマンド・ビデオ・システムにおいてクライアント1がビデオ・サーバ2に対する要求を通信ネットワーク3を経由して行うものと仮定する。ビデオは、ディスク5に記憶されている。ビデオ・サーバ2は、短いポーズ要求を扱うためにビデオの一時記憶のためのメモリ・バッファ6を持つ。ビデオ・サーバ2はまた、主制御プログラム(MCP)8の制御のもとタスク

を実行するプロセッサ(CPU)7を含む。ビデオ・サーバは、サポートされるべきビデオ・ストリームの数に見合った十分な処理能力を持つプロセッサであればどのようなプロセッサを用いても実現できる。そのようなプロセッサの中で比較的小さい処理能力のプロセッサの例として、IBM社のRISC System/6000(RS/6000)があり、大規模の例として、IBM社のES/9000がある。通信ネットワーク3は、例えば、光ファイバー・ネットワークとすることができ

る。【0013】本発明の実施例に従えば、タスクの1つは、先取りスケジューラ9である。クライアントは、ビデオの開始、停止、ポーズおよびレジュームの要求を行うことができる。個々のクライアント要求は、クライアントそれぞれのスケジューラによって取り扱われる。先取りスケジューラ9は、各クライアントが個別にポーズ・レジュームを行うことを容認する一方で、時間的に接近している同じビデオに関する複数の要求を一括することによってサーバ資源を節約することを試みる。

【0014】先取りスケジューラ9は、メモリ・バッファ6の使用を追跡するバッファ状態テーブルを維持する。図2に示されるように、各バッファ・ブロックは、予約、使用中および使用可能という3つの状態のいずれかの状態にある。後に詳細に説明されるように、ビデオのスケジュールを行っている間、バッファは、ポーズ・レジュームをサポートするため「予約」状態に置かれることができる。ビデオ・ストリームがそこに記憶されると、「予約」バッファは、「活動」(使用中)状態に変わる。「予約」でも「活動」でもないバッファは、将来の割り当てに備えられる(すなわち、「使用可能」である)。

【0015】先取りスケジューラは、また、図3に示されているストリーム状態テーブル11を維持する。マルチメディア・サーバがサポートするストリームの数は固定されている。ストリームは、ビデオの実際の再生をサポートしている場合、「活動」状態にあるとみなされる。ストリームは、1つの再生について同時並行の複数視聴者のポーズ・レジュームをサポートするため予約されている場合、「予約」状態にあるとみなされる。「予約」でも「活動」でもないストリームは、将来の割り当てに備えられる(すなわち、「使用可能」である)。

【0016】図3は、状態管理を行う一つの方法を図示している。各ストリームに関して活動、予約または無記入の状態が記録される。活動フィールド301と予約フィールド302のいずれにも記録された状態がなければ、それは、そのストリームが「使用可能」状態にあることを示す。予約ストリームに関しては、ビデオを再生する対応活動ストリームに関する情報も「予約」フィールドに記録される。もしもストリームが、活動ストリームによってサービスされている別のビデオ視聴者のため

先取りストリームとして指定されていれば、その活動ストリームを識別する情報が、先取りフィールド304に記録される。活動ストリームで再生中のビデオのIDが、ビデオIDフィールド306に記録される。

【0017】例えば、図4において、ビデオAに対する3つのビデオ要求が時間 $t_0$ でスケジュールされ、その時点で他の活動ストリームはないと仮定する。ストリーム1は、活動ストリームとして選択され、ストリーム2と3は、ストリーム1の同時並行視聴者のための予約ストリームとして指定される（図3のストリーム2と3の予約フィールドを参照されたい）。時間 $t_1$ において、ビデオBに対する2つのビデオ要求がスケジュールされる。ストリーム1が $t$ 単位時間内に終了し、かつ、先取りストリームとしてストリーム1をサポートするに十分なバッファが存在すると仮定する。ストリーム4を活動ストリームとして選択し、ストリーム1を先取りストリームとして使用することができる（図3のストリーム1の先取りフィールドを参照されたい）。この2番目のグループの（ビデオBの）視聴者はストリーム1の現時点の視聴者ではない点に注意されたい。彼ら第2グループの視聴者は、ポーズ・レジューム動作をサポートするための先取りストリームとして、（現在ビデオAを再生している）ストリーム1を使用するだけである。従って、ストリーム1の視聴者は、現在ビデオAを見ている第1グループの視聴者を常に意味する。ビデオCに対する別の4つの要求がその直後にスケジュールされるならば、ストリーム5が、活動ストリームとして使われ、ストリーム2と3は、十分なバッファがあると仮定して、先取りストリームとして使用される。更に、ストリーム6は、予約ストリームとして必要とされる（図3におけるストリーム2と3の先取りフィールドとストリーム6の予約フィールドを参照されたい）。図3はこの時点でのストリーム状態を示しており、6つのストリーム用記憶域を消費する9人の視聴者が存在している。

【0018】マルチメディア・システムが大きさBのルックアサイド・バッファと $N_{\max}$ 個のストリーム用記憶域を持つと仮定する。 $N_{\text{resv}}$ をシステム中の予約ストリームの数、 $N_{\text{act}}$ をビデオを再生する活動ストリームの数とする。 $B_{\text{resv}}$ を予約されたルックアサイド・バッファの量、 $B_{\text{use}}$ を現在使用中のルックアサイド・バッファの容量であるとする。更に、1単位時間の再生のためにはKビットのデータを必要とすると仮定する。

【0019】 $N_w$ 人の顧客がある1つのビデオの再生を待っているとすれば、該ビデオが再生のため選択される度毎に、下記の手順に従って、ポーズ・レジュームできるようにスケジュールされる視聴者の最大数Cが決定される。この手順は、バッファ制約の範囲内で可能な最大限の先取りストリームを使用し、残りの視聴者を予約ストリームによってサポートする。Cを決定する手順は次の通り。

【0020】1. 最初に、現在のバッファの使用度と与えられるものとして、サポートできる追加先取りストリーム数の最大値 $N_{\text{used}}$ を決定する。これは、次の2つの数量のうちの小さい方である。

(1)ポーズがないと仮定して次の $t$ 単位時間内に終了すると見込まれる（まだ先取りストリームとしてマークされていない）ビデオ・ストリームの数。ここで、 $t$ は、予め定められた動作パラメータであって、ポーズ・レジュームをサポートできる利用可能バッファ空間の量から決められる。上記ビデオ・ストリームは、潜在的な先取りストリームである。

(2)バッファの現在の状態によってサポートできる追加先取りストリームの数。ポーズはないと仮定して、終了までの残存時間に基づき潜在的先取りストリームの順序を決めることができる。バッファ記憶の観点から、その順序、すなわち、その終了時間に基づき先取りストリームを選択できる。 $i$ 番目の潜在的先取りストリームが終了までの残時間 $t_{\alpha_i}$ を持っていると仮定すると、もしそれが選択されたならば、サイズ $t K \alpha_i$ の大きさのバッファを予約する必要がある。このバッファ容量は、潜在的先取りストリームの現在の視聴者がポーズ・モードに入る場合終了までビデオの内容を保存するために必要とされる容量である。（それは、直ちにポーズに入るという最悪の場合でも再生の残りをバッファに保存することのできる大きさである。）もしも $x$ 個の先取りストリームが選択されるならば、その関連する視聴者のポーズを取り扱うために $x t K \alpha$ の追加予約バッファ容量が必要とされる。ここで、 $\alpha t$ は、最初の $x$ 個の潜在的先取りストリームに関し、終了までの平均残存時間であり、すなわち、次式（1）で表される。

【0021】

【数1】

$$\alpha = (\sum_{i=1}^x \alpha_i) / x$$

更に、 $t K$ バッファ空間容量が、先取りストリームが使用可能になる前に、（現在スケジュールされることを待っている）新しいグループの視聴者の短いポーズをサポートするため予約される必要がある。従って、 $x$ 個の先取りストリームが選択されると、予約される必要のあるバッファの全体容量は、 $(t K + x t K \alpha)$ である。かくして、バッファの観点から、最大サポート可能先取りストリームは、バッファ制約が満たされる範囲での最大の $x$ 値である。

【0022】2. もしもこの最大値（ $x$ ）が $N_r - 1$ より大きければ、これら要求する視聴者のすべては、ビデオを再生する1個の実ストリームと、 $N_r - 1$ 個の先取りストリームとによってスケジュールされることができる。この場合、Cは $N_r$ に等しい。

【0023】3. さもなければ、使用される先取りスト

リームの数は、 $N_{\text{LAREAD}}$  である。先取りストリームによってバックアップされない追加視聴者のスケジュールを行うため、予約モードに置くべきストリーム容量を獲得する必要がある。獲得できる予約ストリームは、利用できるストリーム数  $N_{\text{AVAIL}}$ 、すなわち、 $N_{\text{MAX}} - (N_{\text{RESV}} + N_{\text{ACT}})$  より小さい。 $(N_{\text{r}} - N_{\text{LAREAD}} - 1)$  個またはそれより多いストリームを予約モードに置くことができるならば、要求された視聴者すべてをスケジュールすることができる。すなわち、 $C$  は  $N_{\text{r}}$  に等しい。さもなければ  $C$  は  $N_{\text{AVAIL}} + N_{\text{LAREAD}}$  である。

【0024】次に、 $D$  を使用されている先取りストリームの数であるとする。 $B_{\text{RESV}}$  を  $tK + DK\alpha + B_{\text{RESV}}$  にセットし、 $N_{\text{ACT}}$  を1増分させる。もしも予約ストリームが使用されていれば、 $N_{\text{RESV}}$  もまた増分する。 $B_{\text{USE}}$  は、予約バッファが実際にポーズ動作をサポートするため使用中の時は増分される点注意すべきである ( $B_{\text{RESV}}$  は、同じ数だけ減分される)。このバッファは、必要がなくなると解放される。

【0025】ステップ1におけるバッファ制約は、 $\theta(tK + x t K \alpha + B_{\text{RESV}}) < (B - B_{\text{USE}})$  と表現できる。ここで、 $\theta$  は、調整パラメータである。 $\theta$  を1にセットすることは、ポーズをとった視聴者が何の遅延もなしに常に元へ戻ることができることを保証する。実際にはすべての視聴者が同時にポーズ動作を行うことはないので、 $\theta$  をより小さい値にセットしても復帰する視聴者が待つ必要が起きる確立を非常に低く保つことができる。同様に、 $N_{\text{AVAIL}}$  を  $N_{\text{MAX}} - (\theta' N_{\text{RESV}} + N_{\text{ACT}})$  と再定義することができる。ここで、 $\theta'$  は、別の調整パラメータである。遅延のないレジュームを保証する場合は、 $\theta'$  を1にセットする点注意すべきである。

【0026】割り当て済み先取りストリームは、遅延することができる。次の  $t$  単位時間内に予約できる  $\theta t K$  容量の追加バッファに関して、先取りストリームは、 $t$  単位時間後に使用可能となることが許される。この規則は、繰り返し適用することができる。

【0027】先取りストリームとして指定されるストリームが終了する時、置き換えることのできるもう一つの先取りストリームがあれば（すなわち終了までの  $t$  単位時間内にスケジュールすべき先取りストリームがあれば）、新しい視聴者要求は、新たに使用可能となったストリーム容量を使用してスケジュールすることができる。さもなければそれは予約ストリームになる。先取りストリームが  $t + w$  単位時間の後に有効になるならば、予約ストリームは、 $w$  単位時間後その先取りストリームによって置き換えられる。その結果、それは他の再生のためスケジュールされることができる。

【0028】スループットを改善するもう一つの最適化方法は、レジュームするストリームを後に再生する実ストリームと合併することである。この場合でもなお、後刻の追加ポーズをサポートするため、上述と同様に適切

な先取りストリームが必要である。

【0029】図5に、本発明の実施例に従うスケジューリング方法の全体の流れ図が示されている。ステップ10で、ビデオ要求が受信される。ステップ15で、使用可能ストリーム容量がチェックされる。使用可能ストリーム容量がなければ、ステップ20で、受信ビデオ要求は要求待機待ち行列に入れられる。使用可能有効ストリーム容量があれば、ステップ25から40が実行される。ステップ25で、1つのビデオ要求または複数の要求がスケジュールされる。スケジューリング手順の詳細は、図6と図7に示されている。一旦あるビデオがスケジュールされると、各視聴者は、ステップ30と35とで示されるように、希望する任意の時点でポーズおよびその後のレジュームを行うことができる。ポーズとレジューム動作をサポートする手順の詳細は、図8と図9においてそれぞれ示される。ステップ40において、要求者による視聴が終了する。視聴終了に関連する動作の詳細は、図11に示される。

【0030】図6と図7は、スケジューリング動作の詳細を示している。ステップ50で、ビデオが視聴のため選択される毎に、該ビデオの視聴を待つ顧客が  $N_{\text{r}}$  人いると仮定する。ステップ55で、先取りストリームとしてマークできる使用可能ストリームの数が決定される。これは、まだ先取りストリームとしてマークされてなく、次の  $t$  単位時間内にポーズ要求がないと仮定して終了すると見込まれるストリームの数である。ステップ60で、所与のバッファの大きさに対してサポート可能な先取りストリーム  $N_{\text{LAREAD}}$  の最大値が決定される。

【0031】ステップ65で、 $N_{\text{LAREAD}}$  が  $N_{\text{r}}$  と比較される。もしも  $N_{\text{LAREAD}}$  が  $N_{\text{r}}$  より大であれば、ステップ70で示されるように、すべての要求視聴者は、当該1つのビデオ・ストリームを共用することができる。この場合、もう一つの  $N_{\text{r}}$  個の先取りストリームがポーズ要求をバックアップするため使用される。ステップ75で、先取りスケジューリングをサポートするために必要とされるバッファの数が、予約モードに置かれる。

【0032】ステップ65に戻り、所与のバッファの大きさに対してサポート可能な先取りストリームの最大値が  $N_{\text{r}}$  より小さければ、十分な先取りストリームがなく、従って、幾分かのビデオ・ストリーム容量を予約モードに置く必要がある。ステップ80で、現在使用可能な（すなわち再生中でも予約されているものでもない）ビデオ・ストリームの数が決定される。ステップ85で、使用可能ビデオ・ストリームの数が、待機しているビデオ視聴者をサポートするための必要数と比較される。十分な使用可能ビデオ・ストリームがある場合、ステップ90と95が実行される。さもなければ、ステップ100と105が実行される。ステップ90と100でそれぞれ、適切な要求者数について、ビデオ視聴のスケジュールが作成される。ステップ95と105におい

て、適切なビデオ・ストリーム数がそれぞれ予約モードに置かれる。ステップ110で、先取りスケジューリングをサポートするために必要とされるバッファ空間の量が、予約モードに置かれる。ステップ115と120でスケジューリング手順が終了する。

【0033】図8を参照して、ポーズ動作の詳細を説明する。ステップ130で、ポーズ要求がビデオ・サーバへ到着する。ステップ135で、当該視聴者を先取りストリームでサポートすることができるか否かチェックされる。当該視聴者を先取りストリームでサポートすることができるとすれば、ステップ140で示されるように、ポーズをかけた視聴者が見逃す内容を $t$ 単位時間分一時的に記憶するため、予約バッファが使用に供される。ステップ145で、ポーズの期間がチェックされる。それが制限時間を越える場合、ステップ150で、他の視聴者が使用していないければ、バッファは解放される。

【0034】ステップ135で、視聴者を先取りストリームでサポートすることができない場合、ステップ155で、サポートしているストリームが、別の視聴者のための先取りストリームとしてマークされているかが更にチェックされる。もしもそうであれば、ステップ160で、ビデオ・ストリームは、終了までビデオをバッファに流出し続ける。ステップ170で、ビデオ・ストリームは終了する。ステップ170に示されるストリーム終了動作は図10を用いて後述される。ステップ155でストリームが先取りストリームとしてマークされていない場合、ステップ175で示されるように該ストリームをポーズすることができる。

【0035】図9を参照して、レジューム動作の詳細を説明する。ステップ200で、レジューム・ポイントがバッファ内で有効であるかがチェックされる。もしもそうであるならば、ステップ205で示されるように、視聴者はバッファから視聴をレジュームする。さもなければ、ステップ210で示されるように、予約ストリームを実再生ストリームとすることによって、レジュームを要求した視聴者をサポートする。

【0036】図10を参照して、ストリーム終了動作の詳細を説明する。ステップ220において、ビデオ・ストリームが終了する時、当該ストリームまたは関連予約ストリームが先取りストリームとしてマークされているか、スケジューラは判断する。先取りストリームとしてマークされている各ストリームに関して、ステップ230で示されるように、スケジューラは、別のストリームを特定して先取りストリームに切り換えることができるか否かを決定する。この点は、図12で詳細に説明される。別のストリームを先取りストリームに切り換えることができる場合、ステップ235と240が実行される。ステップ235で、該ストリームは、新しい先取りストリームとして指定され、終了しつつあるビデオ・ストリームを置き換える。ステップ240で、終了しつつ

あるストリームは、使用可能ストリームとして解放され、待機中のビデオ要求があれば、新しいビデオ要求をスケジューリングするプロセスが始動される（ストリームをスケジューリングするプロセスは図6に示されている）。ステップ230で、他のいかなるストリームも先取りストリームに切り換えることができない場合、ステップ245と250が実行される。ステップ245で、終了しつつあるストリームは、予約ストリームとされ、ステップ250で、適切な予約処理が行われる。

【0037】図11で、視聴終了動作の詳細を示す。ポーズの間ビデオ・ストリームは継続しバッファに保存できるので、視聴の終了はビデオ・ストリームの終了より後になることができる点注意されたい。ステップ280で、使用中、および、終了しつつある視聴者のために予約されているすべてのバッファ空間は、別の視聴者によって必要とされていない場合、解放される。ステップ285で、同時のストリーム終了がチェックされ、もしあれば、図10で説明される適切な措置が実行される。

【0038】最後に図12を参照して、先取りストリームを切り換えるプロセスの詳細を記述する。図12は、図10のステップ230のより詳細な流れ図である。ステップ300で、 $\varepsilon$ を実再生ストリームに対する先取りストリームの遅延時間とする。ステップ305で $\varepsilon$ の値が調べられる。もしもゼロに等しくない場合、使用可能バッファの容量が調べられる。（ $\theta t K \varepsilon$ の量の）いくつかの追加割り当ての後（ $B_{\text{min}}$ より大きい）十分なバッファがあれば、ステップ315と320が実行される。ステップ315で、追加バッファ割り当てが行われ、ステップ320で、先取り間隔が $t$ にセットされる。ステップ335で、先取りストリームとしてマークされていないストリームにおいて、ポーズが発生しないと仮定して、次の $t$ 単位時間内に終了することができるストリームがあるかがチェックされる。（もしあれば、ステップ235で、ポーズがないと仮定して最も早く終了するストリームが、切り替えを行う先取りストリームとして選択される。）ステップ310に戻り、（ $\theta t K \varepsilon$ の量の）追加割り当ての後（ $B_{\text{min}}$ より大きい）十分なバッファがない場合、追加バッファは予約されず、ステップ325と335が実行される。ステップ325で、先取り間隔は、 $t - \varepsilon$ にセットされる。

【0039】ステップ305に戻り、 $\varepsilon$ の値がゼロに等しい場合、ステップ330と335が実行される。ステップ330で、先取り間隔は、 $t$ にセットされる。

【0040】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

(1) 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・システムにおいてポーズ・レジュームをサポートする方法であって、特定のビデオを再生するため視聴者の1人からビデオ再生要求を受け取るステップと、前記ビデオ再生要

求に応答して、予め決められた時間の後利用可能になるようにスケジュールされるもう1つ別のビデオ・ストリームである先取りストリームを識別し、予約するステップと、前記特定のビデオを前記複数の視聴者の受信装置上で再生するように、共通のビデオ・データ・ストリームをビデオ・サーバから複数の視聴者の受信装置へ並列に伝送するステップと、視聴者の1人からのポーズ要求と引き続くレジューム要求とを前記ビデオ・サーバにおいて受信するステップと、前記レジューム要求に応答して、前記共通のビデオ・データ・ストリームの代わりに前記先取りストリームを介して前記特定のビデオを送信するステップと、を含むポーズ・レジュームをサポートする方法。

(2) 視聴者がポーズ要求を発することなしに一定時間経過する場合、異なる別の先取りストリームが識別される、前記(1)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(3) 前記ビデオ再生要求に応答して、前記先取りストリームが識別される時に解放される予約ストリームが、前記複数の視聴者の1人に割り当てられる、前記(1)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(4) 予め定められた時間前記共通のビデオ・データ・ストリームを記憶するために必要なバッファ容量が、前記複数の視聴者の1人に割り当てられる、前記(1)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(5) 前記複数の視聴者からのポーズ要求に応答して、所与のストリーム記憶容量の範囲内で可能な限りの数のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するステップを、更に含む前記(1)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(6) 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・システムにおいてポーズ・レジュームをサポートするシステムであって、特定のビデオを再生するため視聴者の1人からビデオ再生要求を受け取るための受け取り手段と、前記ビデオ再生要求に応答して、予め決められた時間の後利用可能になるようにスケジュールされるもう1つ別のビデオ・ストリームである先取りストリームを識別し、割り当てるための、前記受け取り手段に接続した識別手段と、前記特定のビデオを視聴者の受信装置上で再生するように、共通のビデオ・データ・ストリームをビデオ・サーバから視聴者の受信装置へ並列に伝送する伝送手段と、視聴者の1人からのポーズ要求と引き続くレジューム要求とを前記ビデオ・サーバにおいて受信するためのポーズ・レジューム手段と、前記レジューム要求に応答して、前記共通のビデオ・データ・ストリームに代替して前記先取りストリームを介して前記特定のビデオを送信するための代替手段と、を有するポーズ・レジュームをサポートするシステム。

(7) 視聴者がポーズ要求を発することなしに一定時間

経過する場合、前記先取りストリームが識別される、前記(6)に記載のポーズ・レジュームをサポートするシステム。

(8) 前記先取りストリームが識別されるとき解放される予約ストリームが、前記視聴者に割り当てられる、前記(6)に記載のポーズ・レジュームをサポートするシステム。

(9) 前記代替手段は、ポーズ要求から一定時間経過後レジューム要求が受信されない場合先取りストリームを介して前記特定ビデオを送信することは行わず、前記ポーズ要求に応答して、予め定められた時間前記共通のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するためのバッファ記憶手段と、前記視聴者の1人からのレジューム要求が予め定められた時間内に受信されるならば前記バッファ記憶手段から前記視聴者にビデオを送信するためのバッファ・アクセス手段と、を更に有する前記

(6)に記載のポーズ・レジュームをサポートするシステム。

(10) 共通のデータ・ストリームを共有する複数の視聴者を受容するタイプのオン・デマンド・ビデオ・サービスのためのポーズ・レジュームをサポートする方法であって、特定のビデオを再生するため視聴者の1人からビデオ再生要求を受け取るステップと、前記特定のビデオを視聴者の受信装置上で再生するように、共通のビデオ・データ・ストリームをビデオ・サーバから複数の視聴者の受信装置へ並列に伝送するステップと、視聴者の1人からのポーズ要求と引き続くレジューム要求とを前記ビデオ・サーバにおいて受信するステップと、前記レジューム要求に応答して、前記共通のビデオ・データ・ストリームとは別の代替ストリームの伝送を開始することによって前記特定のビデオを再生するステップと、を含むポーズ・レジュームをサポートする方法。

(11) 前記特定のビデオが、前記視聴者の1人がポーズ要求を行ったポイントからレジュームされる、前記(10)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(12) 前記複数の視聴者からのポーズ要求に応答して、所与のストリーム記憶容量の範囲内で可能な限りの数のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するステップを、更に含む前記(10)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(13) 前記ビデオ再生要求に応答して、予め決められた時間の後利用可能になるようにスケジュールされるもう1つ別のビデオ・ストリームである先取りストリームを識別し、割り当てるステップと、前記先取りストリームを前記代替ストリームとして使用するステップと、を更に含む前記(10)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(14) 前記代替ストリームが、ビデオ・サーバの予約記憶域から割り当てられる予約ストリームである、前記

(10)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

(15) 予め定められた時間前記共通のビデオ・データ・ストリームをバッファに記憶するためのバッファ空間を割り当てるステップと、前記視聴者の1人からのレジューム要求が予め定められた時間内に受信されるならば、前記代替ストリームを使用せず前記バッファ空間から前記視聴者に前記特定のビデオを送信するステップと、を更に含む前記(10)に記載のポーズ・レジュームをサポートする方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】マルチメディア・サーバのブロック図である。

【図2】ルックアサイド・バッファ状態のブロック図である。

【図3】ストリーム状態テーブルを示す図である。

【図4】ビデオ要求処理例に関する時間ラインを示す図である。

【図5】本発明の1つの実施例に従った、図1の先取りスケジューラの全体の流れ図である。

【図6】先取りスケジューラ・タスクの詳細な流れ図である。

【図7】図6の続きで、先取りスケジューラ・タスクの\*

\* 詳細な流れ図である。

【図8】ポーズ動作の詳細な流れ図である。

【図9】レジューム動作の詳細な流れ図である。

【図10】ストリーム終了動作の詳細な流れ図である。

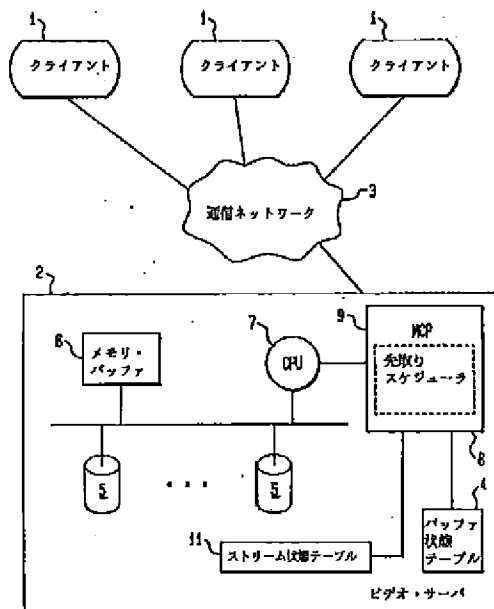
【図11】視聴終了動作の詳細な流れ図である。

【図12】先取りストリーム切り換え処理の詳細な流れ図である。

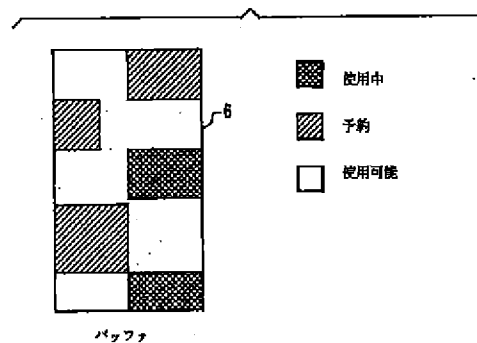
【符号の説明】

- 1 クライアント
- 2 ビデオ・サーバ
- 3 通信ネットワーク
- 4 バッファ状態テーブル
- 5 ディスク
- 6 メモリ・バッファ
- 7 プロセッサ(CPU)
- 8 主制御プログラム(MCP)
- 9 先取りスケジューラ
- 11 ストリーム状態テーブル
- 301 活動フィールド
- 302 予約フィールド
- 304 先取りフィールド
- 306 ビデオIDフィールド

【図1】



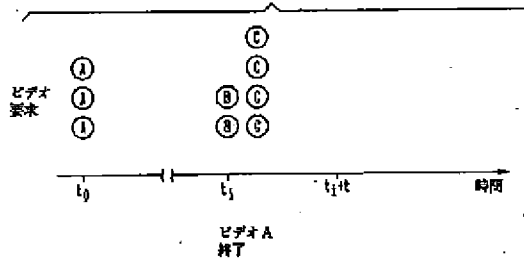
【図2】



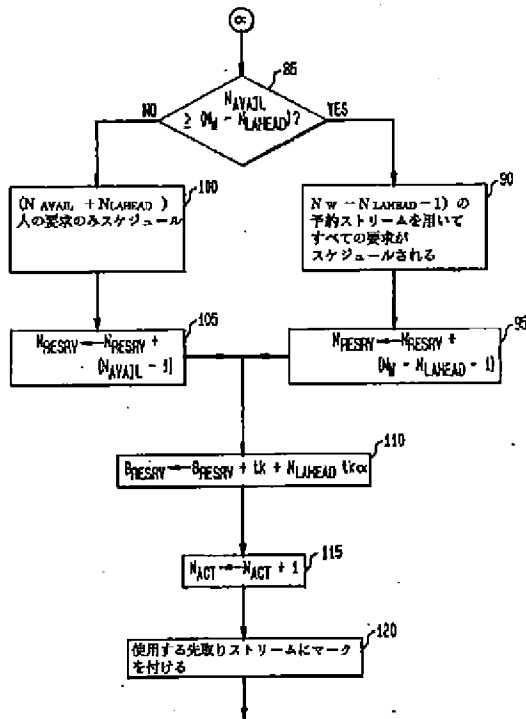
【図3】

ストリームID	301	302	304	306
活動	予約	先取り	ビデオID	
1	Y		4	A
2		Y 1	5	
3		Y 1	5	
4	Y			B
5	Y			C
6		Y 5		
7				
8				
9				
10				

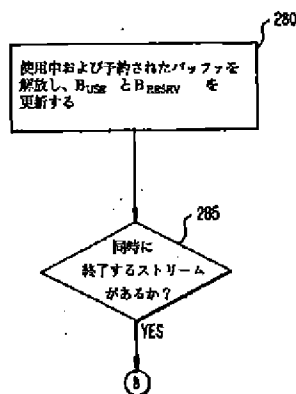
【図4】



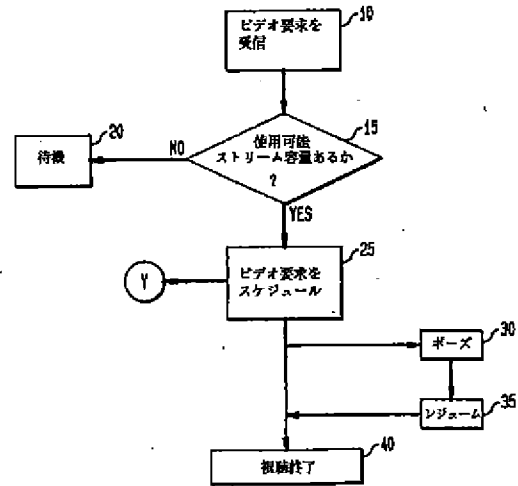
【図7】



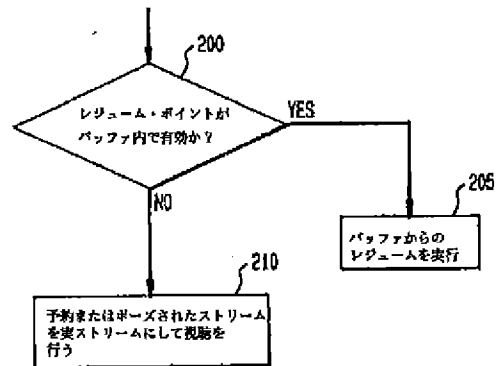
【図11】



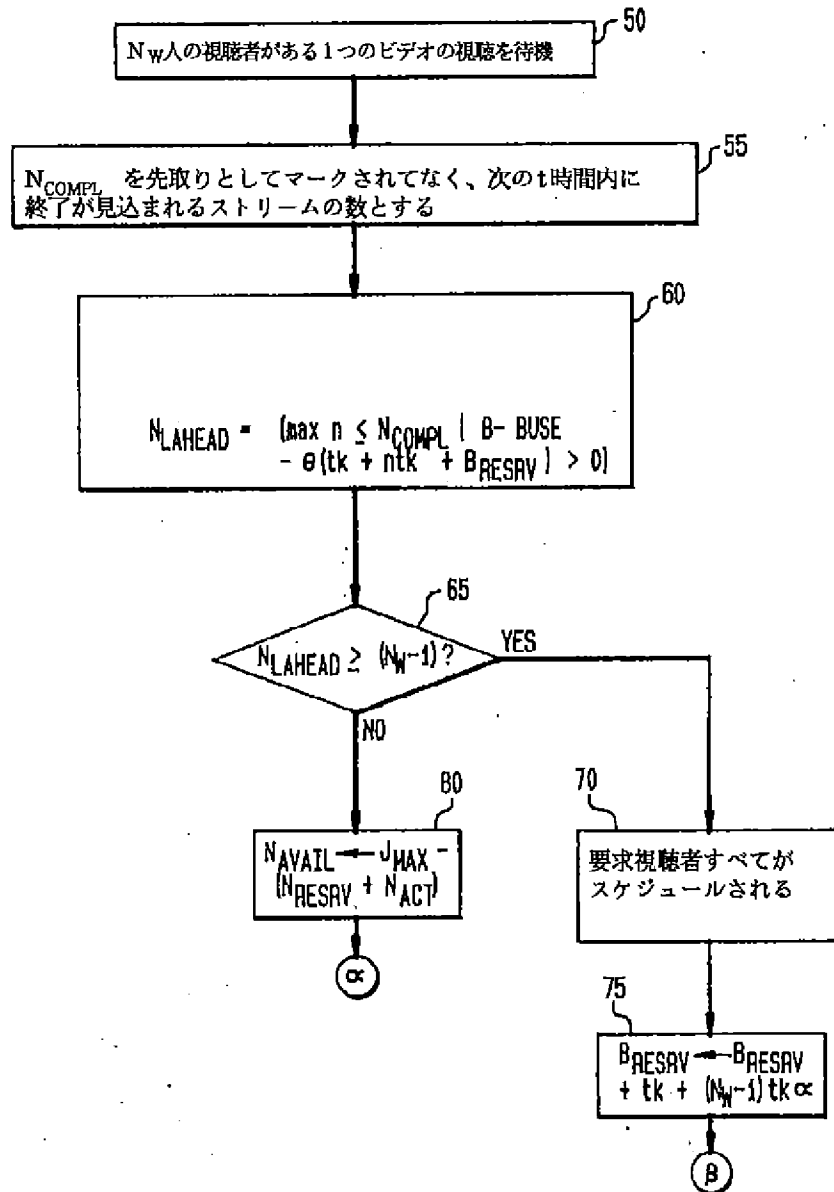
【図5】



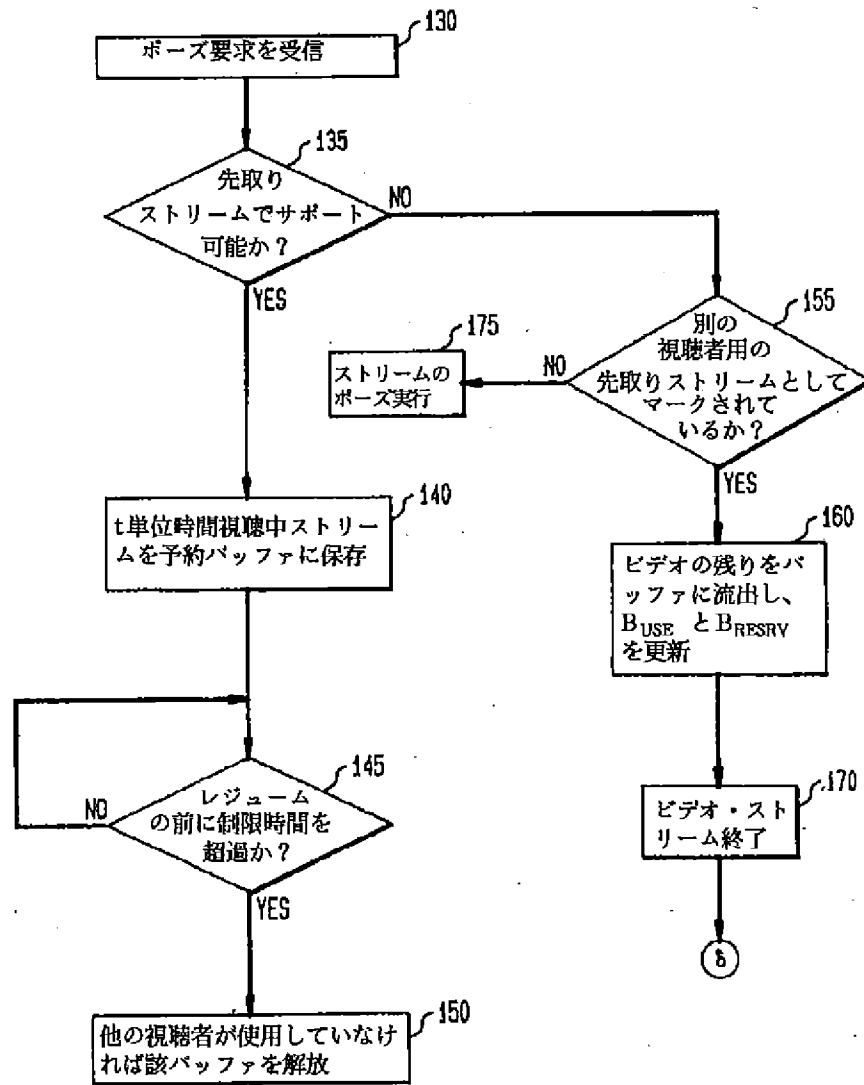
【図9】



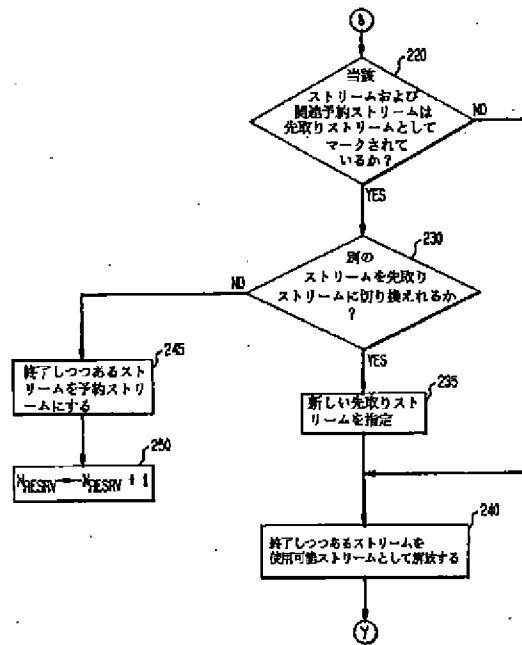
【図6】



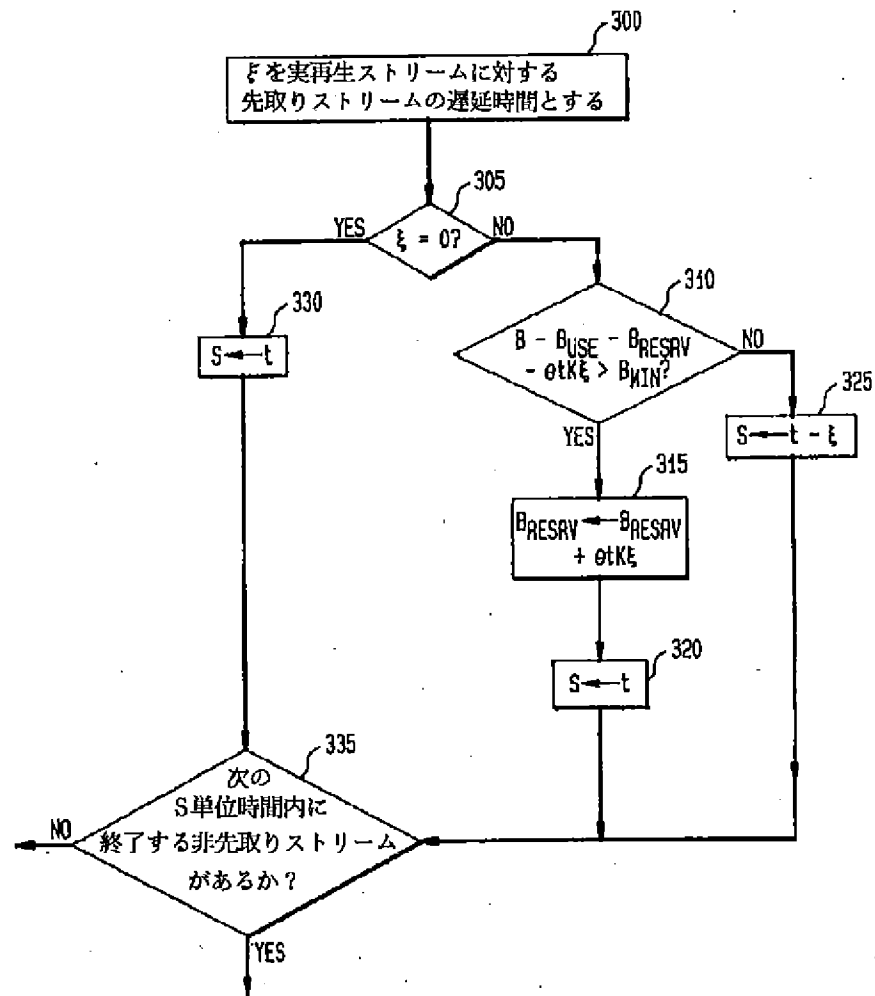
【図8】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 フィリップ・シイルン・ユウ  
アメリカ合衆国10514ニューヨーク州チャ  
パカ、ストノウエイ 18

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-264573

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

H04N 7/173

(21)Application number : 06-317309

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH  
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 20.12.1994

(72)Inventor : WOLF JOEL L  
YU PHILIP S

(30)Priority

Priority number : 94 213284 Priority date : 15.03.1994 Priority country : US

## (54) METHOD AND SYSTEM FOR SUPPORTING PAUSE RESUMING OF VIDEO SYSTEM

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To support pausing and speedy resuming for a large audience by allowing a video server to send video through a prefetch stream instead of a common data stream once receiving a pause request and a following resuming request from one viewer.

**CONSTITUTION:** When a request to reproduce specific video is received from a client, a CPU 7 in the video server 2 secures a prefetch stream scheduled by a prefetch scheduler 9 so that it will be usable a predetermined time later. When video reproduction begins, the common data stream for the video is transmitted from the server 2 to the client 1 in parallel. When a pause request and a following resuming request are received from one client 1, the server 2 sends the video through the prefetch stream secured by the scheduler 9 instead of the common data stream.

